

Master of Science (M.Sc.)

„Mathematik“

der Universität Mannheim

– Modulkatalog –

Akademisches Jahr

FSS 2021

Vorwort	3
Modulübersicht	4
Modulbeschreibungen	9
1. Veranstaltungen Mathematik A.....	9
2. Veranstaltungen Mathematik B.....	25
3. Veranstaltungen Mathematik C.....	47
4. Seminare Mathematik.....	99
5. Masterarbeit	131
6. Externe Spezialisierungskurse.....	132
Erläuterungen zu den Abkürzungen	133

Vorwort

Der vorliegende Modulkatalog beschreibt alle Kurse, die für den **Masterstudiengang Mathematik** angeboten werden.

Einen Überblick über das Kursangebot für das aktuelle und die folgenden Semester erhalten Sie auch auf der Fakultäts-Webseite unter „Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis“.

Wenn Sie Fragen zum aktuellen Veranstaltungsangebot oder zu Ihrer Prüfungsordnung haben, wenden Sie sich bitte an das Studiengangsmanagement der Fakultät WIM

oder an

David Steiner, Studienbüro I
steiner@verwaltung.uni-mannheim.de
0621/181-1179.

Modulübersicht

Die Modulübersicht enthält die Mathematik-Module des Masterstudiengangs Mathematik.

Detaillierte Informationen zu den Modulen finden sich in den Modulbeschreibungen.

Zu beachten ist hierbei:

- Die Unterteilung in Mathematik A (Analysis), Mathematik B (Algebra und Topologie) und Mathematik C (Numerik und Stochastik) dient nur zur inhaltlichen Orientierung und ist nicht prüfungsordnungsrelevant.
- Alle aufgeführten mathematischen Module sind auch für den Master-Studiengang Wirtschaftsmathematik geeignet.
- Im aktuellen akademischen Jahr nicht angebotene Veranstaltungen haben keinen Eintrag unter „Angebot“ in folgenden Tabellen. Vergleichen Sie hierzu bitte auch das mittelfristige Vorlesungsverzeichnis <https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/m-sc-wirtschaftsmathematik/#c117091> und den aktuellen Appendix.

1. Veranstaltungen Mathematik A

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 2021**	DozentIn	Seite
MAA 501	Funktionentheorie II	D	8		Dr. Klein	9
MAA 502	Katastrophentheorie *	D	8		Prof. Hertling	11
MAA 504	Partial Differential Equations	E	8	FSS 21	Prof. Chen	13
MAA 506	Topologie und Gleichgewichte	E	8		Prof. Seiler	15
MAA 510	Introduction to Partial Differential Equations	E	8		Prof. Schmidt	17
MAA 516	Funktionalanalysis	D	8		Dr. Parczewski	19
MAA 517	Theory of conservation laws	E	5		Dr. Rossi	21
MAA 518	Calculus of Variations and Applications	E	8		Dr. Psaradakis	23

** Das Angebot kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Bitte informieren Sie sich über Änderungen auf der Homepage der Fakultät WIM unter "Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis".
<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/m-sc-wirtschaftsmathematik>

2. Veranstaltungen Mathematik B

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 2021**	DozentIn	Seite
MAB 501	Algebra II	D	8		Prof. Seiler	25
MAB 502	Algebraische Zahlentheorie	D	8		Prof. Seiler	27
MAB 503	Elliptische Kurven	E	8		Prof. Seiler	29
MAB 504	Mathematik und Information*	E	8		Prof. Seiler	31
MAB 505	Reell-algebraische Geometrie	E	8		Prof. Seiler	33
MAB 506	Game Theory *	E	8		Prof. Hertling	35
MAB 507	Spieltheorie II*	D	5	FSS 21	Prof. Hertling	37
MAB 508	Algebraische Statistik	E	8		Prof. Seiler	39
MAB 511	Applied Topology	E	8		Prof. Roggenkamp	41
MAB 512	Applied Topology II	E	5		Prof. Roggenkamp	43
MAB 513	Computeralgebra	E	8		Prof. Seiler	45

** Das Angebot kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Bitte informieren Sie sich über Änderungen auf der Homepage der Fakultät WIM unter "Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis".
<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/m-sc-wirtschaftsmathematik/>

3. Veranstaltungen Mathematik C

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 2021**	DozentIn	Seite
MAC 501	Advanced Mathematical Finance	E	9	FSS 21	Prof. Prömel	47
MAC 502	Computational Finance	E	6		Prof. Neuenkirch	49
MAC 503	Einführung in die Extremwertstatistik	D	8		Prof. Schlather	51
MAC 505	Mathematische Visualisierung	E	8		Prof. Seiler	53
MAC 506	Zeitreihenanalyse und Räumliche Statistik	D	8		Prof. Schlather	55
MAC 507	Nonlinear Optimization	E	6	FSS 21	Prof. Schillings	57
MAC 508	Numerik Stochastischer Differentialgleichungen	D	6		Dr. Parczewski	59
MAC 509	Numerics of Ordinary Differential Equations	E	6		Dr. Totzeck	61
MAC 510	Numerik partieller Differentialgleichungen	D	8	FSS 21	Prof. Göttlich	63
MAC 515	Probability Theory I – Foundations and Limit Theorems	E	8	FSS 21	Prof. Döring	65
MAC 516	Wahrscheinlichkeitstheorie II: Stochastische Prozesse	D	8		Prof. Döring	67
MAC 518	Fortgeschrittenenkurs R	D	4		Prof. Schlather	69
MAC 519	Optimale Kontrolle	D	8		Prof. Göttlich	71
MAC 525	Einführung in die Sachversicherung	D	8		Prof. Schlather	73
MAC 527	Markov Processes	E	4		Prof. Döring	75
MAC 531	Lévy Prozesse I	E	6		Prof. Döring	77
MAC 533	Numerical Methods for Hamilton-Jacobi Equations	E	6		Dr. Festa	79
MAC 534	Methods for Systems of Hyperbolic Conservation Laws	E	5		Prof. Banda	81
MAC 538	Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen	D	6		Dr. Totzeck	83
MAC 539	Schadenversicherungsmathematik I	D	4		Prof. K. Schmidt	85
MAC 540	Copulas und Konkordanzmaße	D	4		Prof. K. Schmidt	87
MAC 541	Mathematische Methoden der Big Data Analytics II	D	8		Prof. Schlather	89
MAC 544	Strategy and Games in Continuous Systems	E	6		Dr. Festa	91

MAC 546	Schadenversicherungsmathematik II	D	4	FSS 21	Prof. K. Schmidt	93
MAC 548	Fortgeschrittenenkurs C	D	4		Prof. Schlather	95
MAC 553	Optimierung unter Unsicherheiten	D	4	HWS 21	Prof. Schillings	97

** Das Angebot kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Bitte informieren Sie sich über Änderungen auf der Homepage der Fakultät WIM unter "Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis".
<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/m-sc-wirtschaftsmathematik/>

4. Seminare Mathematik

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 2021**	DozentIn	Seite
MAS 500	Mathematisches Seminar Master	D/E	4		wechselnd	99
MAS 501	Fortgeschrittenenseminar Stochastik	D	4	FSS 21	Prof. Döring/ Prof. Slowik	101
MAS 502	Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik	D	4		Prof. Neuenkirch	103
MAS 503	Seminar Modellierung und Simulation	D	4	FSS 21	Prof. Göttlich	105
MAS 505	Fortgeschrittenenseminar Spieltheorie	D	4	FSS 21	Prof. Hertling	107
MAS 510	Fortgeschrittenenseminar Diffusion Equations	E	4	FSS 21	Prof. Chen	109
MAS 511	Fortgeschrittenenseminar Kinetic Models	E	4		Prof. Chen	111
MAS 512	Research Seminar Scientific Computing	D	4		Prof. Göttlich	113
MAS 513	Research Seminar Applied Analysis	E	4		Prof. Chen	115
MAS 514	Fortgeschrittenenseminar Stochastische Prozesse	D	4		Prof. Döring	117
MAS 515	Seminar Mathematische Optimierung	E	4		Prof. Schillings	119
MAS 516	Seminar Fortgeschrittene Mathematische Methoden für hochdimensionale Daten	D	4	FSS 21	Prof. Schlather	121
MAS 517	Seminar Fortgeschrittene Algorithmen der Bioinformatik und der Textverarbeitung	D	4		Prof. Schlather	123
MAS 518	Seminar Fortgeschrittene Methoden in Versicherungs- und Naturwissenschaften	D	4		Prof. Schlather	125

MAS 519	Seminar Computational Statistics (für Fortgeschrittene)	D	4		Prof. Schlather	127
MAS 521	Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik	D	4	HWS 21/ FSS 22	Prof. K. Schmidt	129
MAS 522	Advanced Seminar on Matrix Groups	E	4	HWS 21	Dr. Mase	131

5. Masterarbeit

Modulnr.	Modul	ECTS	Seite
MAM 650	Masterarbeit	30	133

6. Externe Spezialisierungskurse

Bis zu 24 ECTS können aus dem Angebot der Studiengänge M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.A. Political Science und M.Sc. Psychologie erworben werden. Die aktuellen Kurse finden Sie auf Seite 132.

Modulbeschreibungen

1. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A

MAA 501	Funktionentheorie II <i>Complex Analysis II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Typ der Veranstaltung	Mathematik A/Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Funktionentheorie I
Lehrinhalte	Eine Auswahl aus folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> Riemannsche Flächen und ihre Uniformisierung Fundamentalgruppe und universelle Überlagerung Garbentheorie auf Riemannschen Flächen Modulformen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Vertrautheit mit ausgewählten Kapiteln der Theorie komplexer Funktionen in einer Veränderlichen (MK1)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit Konzepte der komplexen Analysis mit denen der Algebra zu verbinden (MO2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Vertieftes Verständnis für Argumentationen in der komplexen Analysis (MO3)
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> eigenes Skript (online) E. Freitag, Funktionentheorie II O. Forster, Riemannsche Flächen H.M. Farkas, I. Kra, Riemann Surfaces
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Dr. Sebastian Klein
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 502	Katastrophentheorie <i>Catastrophe Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A/Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	Unendlich oft differenzierbare Funktionen in mehreren Variablen, kritische Punkte, Hessesche, Jacobische, Satz über implizite Funktionen, Morse-Lemma, Splitting-Lemma, Endlich-Bestimmtheit, Kodimension und Milnorzahl, die Klassifikation von Thom bis zur Kodimension 4, Entfaltungen, kritische Mengen und Kaustiken, verselle Entfaltungen, die Falte, die Spitze, der Schwalbenschwanz, die Umbiliken, diverse Anwendungen in den Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften nach Zeeman.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Solide Kenntnis der mathematischen Grundlagen der Katastrophentheorie von R. Thom (MK1, MO2). Erarbeiten seiner Klassifikation der 7 elementaren Katastrophen (MK1, MO3). Kennenlernen von diversen Anwendungen in den Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften (MK2).
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Erkennen der elementaren Katastrophen in möglichen Anwendungen aus Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften; Modellierung solcher Anwendungen; Schlüsse ziehen aus den Modellen (MF1, MF2, MO4).
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Souveränität im Umgang mit harten Fakten und weichen Anwendungen (MO4).

Medienformen	Tafelanschriebe, online abrufbares Skript
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • V.I. Arnold: Catastrophe theory. 3rd edition. Springer-Verlag, 1992. • Th. Bröcker, L. Lander: Differentiable germs and catastrophes. London Math Soc. Lecture Note Series 17. Cambridge University Press 1975. • D.P.L. Castrigiano, S.A. Hayes: Catastrophe theory. Addison-Wesley, 1993. • E.C. Zeeman: Catastrophe theory. Selected Papers 1972-1977. Addison-Wesley 1977.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 504	Partial Differential Equations <i>Partielle Differentialgleichungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Elliptische Differenzialgleichungen • Funktionenräume • Randwertproblem, Dirichletproblem • Apriori Abschätzungen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Vertrautheit mit den Grundbegriffen partieller Differenzialgleichungen (MK1) • Vertrautheit mit Distributionen, Hölderräumen und Sobolevräumen (MK1) • Vertrautheit mit Sobolevungleichungen (MK1) • Verständnis des Konzepts der schwachen Lösung (MK1, MO2) • Verständnis des Randverhaltens von Lösungen (MK1, MO2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit die Existenz von Lösungen zu untersuchen (MO2) • Fähigkeit die Eindeutigkeit von Lösungen zu untersuchen (MO2) • Fähigkeit die Regularität von Lösungen zu untersuchen (MO2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Vertieftes Verständnis für komplexe Argumentationen in der elliptischen Theorie (MO3)
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • eigenes Skript (online) • D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of second Order

	<ul style="list-style-type: none"> • Y.-Z. Chen, L.-C. Wu, Second Order Elliptic Equations and Elliptic Systems • L.C. Evans, Partial Differential Equations
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	FSS 21
Lehrende/r	Prof. Dr. Li Chen; Prof. Dr. Martin Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Li Chen; Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 506	Topologie und Gleichgewichte <i>Topology and Equilibria</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Topologische Räume und stetige Abbildungen • Zusammenhang, Kompaktheit, 1-Abzählbarkeit • Endliche simpliziale Komplexe und ihre Homologie • Anwendung auf Fixpunktsätze, Fundamentalsatz der Algebra u.ä. • Korrespondenzen und der Fixpunktsatz von Kakutani • Spiele und ihre Nash-Gleichgewichte • Volkswirtschaftliche Systeme und Walras'sche Gleichgewichte
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Grundlagen der mengentheoretischen Topologie (MK1) • Beschreibung topologischer und geometrischer Eigenschaften durch algebraische und numerische Invarianten (MK1, MO2) • Umgang mit (simplizialen) Homologiegruppen (MK1, MO2) • Verständnis der Eigenschaften und der Bedingungen für die Existenz von Nash-Gleichgewichten und Walras'schen Gleichgewichten (MK2, MO3)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit einfachen topologischen Räumen und Entscheidung über Homöomorphie zweier gegebener Räume (MK1) • Triangulierung einfacher kompakter Räume und Berechnung ihrer Homologie (MK1, MO2) • Interpretation der Homologiegruppen (MK1, MO2) • Berechnung von Nash-Gleichgewichten (MK2, MF2)

	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Rolle topologischer Modelle für die Lösung fundamentaler mikroökonomischer Fragestellungen (MK2, MO2, MO3, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript (online) • K. Jänich: Topologie • J. Mayer: Algebraic Topology • C. Berge: Topological Spaces • K.C. Border: Fixed point theorems with applications to economics and game theory • K. Urai: Fixed points and economic equilibria
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 510	Introduction to Partial Differential Equations <i>Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Grundkenntnisse Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction and setting of the boundary value problems • Wave equation • Poisson equation • Heat equation • Energy methods • Maximum principle
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Linear partial differential equations (MK1, MO2) • D'Alembert formula (MK1, MO2) • Fundamental solutions (MK1, MO2) • Green's functions (MK1, MO2) • Heat kernel (MK1, MO2) • Existence, uniqueness and stability (MK1, MO2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Classification of the partial differential equations (MF2, MO3) • Derivation of the solution formula for wave, Poisson and heat equations (MF2, MO3) • Energy estimates and application of divergence lemma (MF2, MO3) • Uniqueness and stability of the solution by using energy method. (MF2, MO3) • Uniqueness and stability of the solution by using maximum principle for heat and Poisson equations (MF2, MO3)

	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript (online) • L. C. Evans, Partial differential equations • F. John, Partial Differential Equations • S. Salsa, Partial differential equations in action, from modelling to theory • W.A. Strauss, Partielle Differentialgleichungen
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte der Übungsblätter
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen, Prof. Dr. Simone Göttlich, Prof. Dr. Martin Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Prof. Schmidt, Seminar Prof. Chen
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1. Fachsemester

MAA 516	Funktionalanalysis <i>Functional Analysis</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Metrische Räume: Vollständigkeit, Kompaktheit, Satz von Arzela-Ascoli Banachräume: lineare Operatoren und Funktionale, Dualraum, Reflexivität, schwache Konvergenz Grundprinzipien der Funktionalanalysis: Satz von Banach-Steinhaus, Satz vom abgeschlossenen Graphen und der offenen Abbildung, Riesz'scher Darstellungssatz, Satz von Hahn-Banach Hilberträume: Orthonormalbasen, normale, selbstadjungierte und kompakte Operatoren, Spektralzerlegung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden haben die Standardmethoden und wichtigsten Aussagen der Funktionalanalysis erlernt (MK1, MO2).
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können nach Besuch des Moduls Ideen und Methoden der Analysis und der linearen Algebra zusammenführen und ihre Gemeinsamkeiten erkennen (MO1,MO2). Weiterhin sind sie im Besitz zentraler Techniken der höheren Analysis, die für zahlreiche mathematische Anwendungsfelder (z.B. PDEs) relevant sind (MK1,MK2).
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit

Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • D. Werner: Funktionalanalysis, Springer, 2011 • H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis: Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer, 2012 • Rudin, W.: Reelle und komplexe Analysis. Oldenbourg Verlag, 1999. • H. Heuser: Funktionalanalysis, Teubner, 2006 • W. Kabbalo: Grundkurs Funktionalanalysis, Springer, 2018.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und jeweils 50% der Übungsaufgaben und Votieraufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Prof. Dr. Martin Schmidt, Prof. Dr. Leif Döring, Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Prof. Dr. Martin Schmidt, Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2. Fachsemester

MAA 517	Theory of conservation laws <i>Theorie von Erhaltungsgleichungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung, Blockveranstaltung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 108 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 94 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Dynamische Systeme
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Weak solutions and well-posedness of Cauchy problems Wave Front Tracking Systems of conservation laws
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Verständnis der theoretischen Konzepte und deren Anwendbarkeit im skalaren sowie im Systemfall (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Modelle (MF1, MF2) Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> A. Bressan: Hyperbolic Systems of Conservation Laws, Oxford University Press, 2000. C. M. Dafermos: Hyperbolic conservation laws in continuum physics, Springer Verlag, 2010.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch

Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Dr. Elena Rossi
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik partieller Differentialgleichungen, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 518	Calculus of Variations and Applications <i>Variationsrechnung und Anwendungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Funktionenräume, nichtlineare partielle Differenzialgleichungen, Konvexität
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MK1, MO2, MO3): <ul style="list-style-type: none"> Vertrautheit mit den Grundbegriffen die Variationsrechnung und Anwendungen; z.B. in isoperimetrischen Ungleichungen, mathematischer Physik, minimalen Oberflächen, optimaler Steuerung.
	Methodenkompetenz (MK1, MO2, MO3): <ul style="list-style-type: none"> erste und zweite Variation, Euler-Lagrange-Gleichung Existenz und Eindeutigkeit von Minimierern Nebenbedidungen kritische Punkte
	Personale Kompetenz (MK2): Besitz klassischer Techniken der Analysis für zahlreiche Anwendungen
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> B. Dacorogna: Introduction to the calculus of variations. 3rd edition. Imperial College Press 2015. M. Struwe: Variational methods. Applications to nonlinear partial differential equations and Hamiltonian systems. 4th edition. Springer 2008. L. C. Evans: Partial differential equations. 2nd edition. AMS 2010.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)

Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Dr. Georgios Psaradakis
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Li Chen, Dr. Georgios Psaradakis
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

1. Veranstaltungen Mathematik B

MAB 501	Algebra II <i>Algebra II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A, Algebra
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Fortführung und Vertiefung der Algebra durch fortgeschrittene Themen beispielsweise aus dem Bereich der Darstellungstheorie oder der kommutativen Algebra
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Sicherer Umgang mit algebraischen Strukturen (MK1, MF1, MF3, MO3)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit auch umfangreichere Beweise aus dem Bereich der Algebra zu erfassen und nachzuvollziehen (MK1, MF1, MO1, MO2, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken und diese für praktische Probleme nutzbar zu machen (MF2, MO2, MO3, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, eventuell Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> M. Artin: Algebra J.P. Serre: Linear representations of finite groups
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-

Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebot	Siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. S. Böcherer, Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortliche	Prof. Dr. S. Böcherer, Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 502	Algebraische Zahlentheorie <i>Algebraic Number Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Algebra
Lehrinhalte	Begriff der Ganzheit, Dedekindringe, Ringerweiterungen, Klassenzahl, Dirichletscher Einheitensatz, Verzweigungstheorie, Bewertungen, Lokalisierungen, Adelisierungen, Kreisteilungskörper als Spezialfall, Ausblick auf Zetafunktionen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MK1, MO2, MO3): <ul style="list-style-type: none"> Solides Verständnis für grundlegende Fragen der algebraischen Zahlentheorie
	Methodenkompetenz (MK1, MO2, MO3): <ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit, abstrakte algebraische Techniken in einem konkreten komplexen mathematischen Kontext anzuwenden.
	Personale Kompetenz (MF2, MF3): <ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken; Ahnung von heutiger Forschung (Stichwort: „Langlandsprogramm“)
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Borevitch-Shafarevitch: Zahlentheorie Koch: Zahlentheorie Lang: Algebraic Number Theory Neukirch: Algebraische Zahlentheorie
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung)

	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. S. Böcherer, Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortliche	Prof. Dr. S. Böcherer, Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 503	Elliptische Kurven <i>Elliptic Curves</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Ebene Kurven, Singularitäten und Schnittmultiplizitäten Satz von Bezout Gruppenstruktur elliptischer Kurven Weierstraß'sche Normalformen Wendepunktconfiguration, n-Teilungspunkte und Tate-Modul Faktorisierung ganzer Zahlen mit elliptischen Kurven Kryptographie mit elliptischen Kurven Weil- und Tatepaarung mit Anwendungen auf die Kryptanalyse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Grundzüge der Theorie ebener algebraischer Kurven (MK1) Elliptische Kurven als Gruppen (MK1) Faktorisierung mit endlichen Gruppen, insbesondere mit elliptischen Kurven über endlichen Körpern (MK1, MO2) Verschlüsselungsverfahren, elektronischen Unterschriften und Schlüsselaustausch mittels diskreter Logarithmen im Fall elliptischer Kurven (MK1, MK2, MF1, MF2, MO2) Sicherheitsüberlegungen (MK2, MF1, MF2, MO2, MO3)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Berechnung der Weierstraß'schen Normalform in beliebiger Charakteristik (MK1) Rechnen in der Gruppe der rationalen Punkte einer elliptischen Kurve, insbesondere über endlichen Körpern (MK1) Anwendung elliptischer Kurven auf Faktorisierungsprobleme (MK1, MO2)

	<ul style="list-style-type: none"> • Aufsetzen von Kryptosystemen auf der Basis elliptischer Kurven (MK2, MF1, MF2, MO2) • Wichtige Angriffsmöglichkeiten auf solche Systeme (MK2, MF1, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über elliptische Kurven, insbesondere über endlichen Körpern, fundiertes Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen von deren Anwendungen in der Kryptologie (MK1, MK2, MF2, MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • L.C. Washington: Elliptic Curves – Number theory and cryptography • H. Cohen, G. Frey et al: Handbook of Elliptic and Hyperelliptic Curve Cryptography • A. Werner: Elliptische Kurven in der Kryptographie • E. Brieskorn, H. Knörrer: Ebene algebraische Kurven
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 504	Mathematik und Information <i>Mathematics and Information</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Shannons Entropie und abgeleitete Informationsmaße Entropie und Datenkompression Die Wettstrategie von Kelly Log-optimale Portfolios Universelle Portfolios Vektorraummethoden in der Informationssuche Matrixzerlegungen und latente semantische Analyse PageRank und verwandte Verfahren
Lern- und Kompetenzziele	<p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Quantisierung von Information und inhaltliche Interpretation der entsprechenden Maße (MK1, MO2) Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen log-optimaler Anlagestrategien (MK2, MF1, MF2) Verständnis für die Rolle der Linearen Algebra in der Informationssuche und der Klassifikation von Information (MK1, MK2, MF1, MF2)
	<p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Umgang mit gängigen Informationsmaßen (MF2) Datenkompression mit Huffman-Bäumen und mit Transformationen (MO2) Berechnung log-optimaler und universeller Portfolios (MK2, MF1, MF2) Berechnung von PageRank und verwandten Rängen (MK1, MK2, MF1, MF2) Latente semantische Analyse via Singulärwertzerlegung (MK2, MF2)

	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, intuitiv gegebene Begriffe wie Information, optimale sichere Anlagestrategie, Wichtigkeit oder Ähnlichkeit von Dokumenten und Webseiten durch verschiedene Ansätze mathematisch zu modellieren und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Möglichkeiten abzuschätzen (MK2, MF2, MO2, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript (online) • T. Cover, J. Thomas: Elements of Information Theory • M. Berry, M. Browne: Understanding Search Engines – Mathematical modeling and text retrieval • M. Langville, C. Meyer: Google's PageRank and Beyond – the science of search engine rankings • D. Skillicorn: Understanding komplex Datasets – Data Mining with Matrix Decompositions
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 505	Reell-algebraische Geometrie <i>Real Algebraic Geometry</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Sätze von Descartes, Budan-Fourier und Sturm über die Nullstellen reeller Polynome Resultanten und Subresultanten Variation der Nullstellen mit den Koeffizienten Reell-algebraische und semialgebraische Mengen Zylindrische Zerlegung Satz von Tarski-Seidenberg und Quantorenelimination Problem des Klavierschiebers
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Kenntnisse über Abhängigkeit von Anzahl und Lage der reellen Nullstellen eines Polynoms von den Koeffizienten (MK1, MF2) Vertrautheit mit den grundlegenden Eigenschaften semialgebraischer Mengen (MK1, MF2, MF3) Verständnis der Abgeschlossenheit der Klasse der semialgebraischen Mengen unter mengentheoretischen Operationen und Projektionen (MK1, MF1, MF2, MO3) Anwendung auf die Entscheidbarkeit der elementaren Algebra und Geometrie (MK1) Anwendung auf Bewegungsplanung von Robotern (MF1, MF2, MO4)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Isolation der reellen Nullstellen eines Polynoms (MF2, MO2) Effektives Rechnen mit reellen algebraischen Zahlen (MF1, MF3)

	<ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Struktur der Lösungsmenge eines Systems algebraischer Gleichungen und Ungleichungen in einfachen Fällen (MF1, MF2, MF3, MO2) • Anwendg. auf Fragen d. Logik u. Elementargeometrie (MK1)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Problembewusstsein für Möglichkeiten und Grenzen der Modellierung mit algebraischen reellen Gleichungs- und Ungleichungssystemen, Vertrautheit mit den wichtigsten Lösungsmethoden (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript (online) • R. Benedetti, J.-J. Risler: Real algebraic and semi-algebraic set • S. Basu, R. Pollack, M.-F. Roy: Algorithms in Real Algebraic Geometry
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 506	Game Theory <i>Game Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A, Analysis I & II
Lehrinhalte	Grundlagen der Spieltheorie. Spiele in Normalform, Nash-Gleichgewichte, Nullsummenspiele, extensive Spiele (mit oder ohne Zufall und mit oder ohne perfekte Information), teilspielperfekte Gleichgewichte, kooperative Spiele, Shapley-Wert, in Form von Beispielen Anwendungen auf die Wirtschaftswissenschaften.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Fundierte Kenntnisse der Spieltheorie (MK1). Bekannschaft mit einigen Anwendungen in den Wirtschaftswissenschaften (MK2).
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Alle wissenschaftlichen Arbeiten zur Spieltheorie lesen können (MF1, MO3). Bei konkreten Situationen vor allem in den Wirtschaftswissenschaften diese in Modellen der Spieltheorie fassen und analysieren können (MF2).
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Strategisches Denken mit Bedacht einsetzen können (MO4).
Medienformen	Tafelanschriften, online abrufbares Skript
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> S.K. Berninghaus, K.-M. Ehrhart, W. Güth: Strategische Spiele. Eine Einführung in die Spieltheorie. Springer, 3. Auflage 2010. K. Binmore: Game theory. A very short introduction. Oxford University Press, 2007. J. González-Díaz, I. García-Jurado, M.G. Fiestras-Janeiro: An introductory course on mathematical game theory.

	<p>Graduate Studies in Mathematics vol. 115, American Mathematical Society, 2010.</p> <ul style="list-style-type: none"> • M.J. Holler, G. Illing: Einführung in die Spieltheorie. Springer, 7. Auflage 2009.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern (50% der Übungsblätter müssen bestanden werden)
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 507	Spieltheorie II <i>Game Theory II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 108 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 94 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine Spieltheorie-Vorlesung
Lehrinhalte	Verhandlungsspiele, Rubinstein-Spiel, Spiele mit unvollständiger Information, Bayes'sches Gleichgewicht, Auktionstheorie, in Form von Beispielen Anwendungen auf die Wirtschaftswissenschaften.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Fundierte Kenntnisse der Spieltheorie (MK1). Bekannschaft mit einigen Anwendungen in den Wirtschaftswissenschaften (MK2).
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Alle wissenschaftlichen Arbeiten zur Spieltheorie lesen können (MF1, MO3). Bei konkreten Situationen vor allem in den Wirtschaftswissenschaften diese in Modellen der Spieltheorie fassen und analysieren können (MF2).
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Strategisches Denken mit Bedacht einsetzen können (MO4).
Medienformen	Tafelanschriften, online abrufbares Skript
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> S.K. Berninghaus, K.-M. Ehrhart, W. Güth: Strategische Spiele. Eine Einführung in die Spieltheorie. Springer, 3. Auflage 2010. J. González-Díaz, I. García-Jurado, M.G. Fiestras-Janeiro: An introductory course on mathematical game theory. Graduate Studies in Mathematics vol. 115, American Mathematical Society, 2010. M.J. Holler, G. Illing: Einführung in die Spieltheorie. Springer, 7. Auflage 2009.

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS) und Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 508	Algebraische Statistik <i>Algebraic Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs- /Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Stichprobenmengen als algebraische Varietäten Gröbnerbasen Der Fächer eines Ideals Identifikation der schätzbaren Modelle Nichtpolynomiale Modelle Markovbasen und Kontingenztests
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Kenntnisse der Idealtheorie und der Rolle von Gröbnerbasen (MK1) Basen des Restklassenrings nach einem Ideal als Ausgangspunkt von Modellen (MK2) Signifikanztests auf der Basis von Kontingenztafeln (MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Berechnung von Gröbnerbasen nach Buchberger (MO2) Bestimmung eines Ideal zu einer vorgegebenen Stichprobe (MK2, MO2) Identifikation möglicher Modelle zur Interpretation einer Stichprobe (MK2, MO2) Abschätzung der Signifikanz von Aussagen anhand von Kontingenztafeln (MO2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Verständnis der Rolle algebraischer Methoden bei der Wahl und Identifikation von Modellen (MK2, MO2) Kritische Würdigung der verschiedenen Methoden zur Schätzung

	<ul style="list-style-type: none"> • von Signifikanzniveaus anhand von Kontingenztafeln (MK2, MO2)
Medienformen	Präsentation mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Pistone/Riccomagno/Wynn: Algebraic Statistics – Computational Commutative Algebra in Statistics • Aoki/Hara/Takemura: Markov Bases in Algebraic Statistics • Zum Kapitel über Gröbnerbasen ist auch ein eigenes Skript online verfügbar.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 511	Applied Topology <i>Applied Topology</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> • davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester • davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A, Analysis I & II
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Topologie (u.A. Simpliciale Komplexe, Homologietheorie, Dualität und Kohomologie, etc.) • Persistenz • Anwendungen z.B. im Bereich der Datenanalyse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Solides Verständnis der Grundbegriffe der Topologie, und deren Anwendbarkeit auf konkrete Beispiele (MK 1, MO2, MO3)
	Methodenkompetenz: Fähigkeit, abstrakte Methoden aus dem Bereich der Topologie auf konkrete Problemstellungen anzuwenden (MK 1, MO2, MO3):
	Personale Kompetenz: Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken, und diese für konkrete Probleme nutzbar zu machen (MO4)
Medienformen	Tafelanschriften, ggf. Skript
Begleitende Literatur	wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	schriftliche oder mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch

Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 512	Applied Topology II
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 94 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 74 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 20 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Applied Topology
Lehrinhalte	Weiterführende Themen der Topologie (u.A. Methoden der homologischen Algebra), und deren Anwendung im Bereich der Datenanalyse. Persistente Homologie und Barcodes. Multi-dimensionale und Zickzack-Persistenz.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MK 1, MO2, MO3): Solides Verständnis der Grundbegriffe der Topologie, und deren Anwendbarkeit auf konkrete Beispiele
	Methodenkompetenz (MK 1, MO2, MO3): Fähigkeit, abstrakte Methoden aus dem Bereich der Topologie auf konkrete Problemstellungen anzuwenden
	Personale Kompetenz (MO4): Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken, und diese für konkrete Probleme nutzbar zu machen
Medienformen	Tafelanschriften, ggf. Skript
Begleitende Literatur	wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) oder 30 Minuten (mündliche Prüfung)

Sprache	Englisch
Angebot	Siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 513	Computeralgebra <i>Computer Algebra</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Exaktes, numerisches und symbolisches Rechnen Explizite Lösungsformeln für Gleichungen bis zum Grad vier Polynomringe in mehreren Veränderlichen und Gröbner-Basen Eliminationsordnungen und nichtlineare Gleichungssysteme Hilbertscher Nullstellensatz Vielfachheiten von Lösungen Alternative Lösungsmethoden (univariate Polynome, Resultanten) Modulare und p-adische Methoden in der Computeralgebra
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MK1, MO2, MO3): <ul style="list-style-type: none"> Kenntnis der jeweiligen Vor- und Nachteile von numerischem gegenüber symbolischem Rechnen Einsatzmöglichkeiten modularer und p-adischer Methoden Grundlegende Sätze über Polynomringe und ihre Ideale Gröbnerbasen und ihre Anwendungen
	Methodenkompetenz (MK1, MO2, MO3): <ul style="list-style-type: none"> Grundkenntnisse im Umgang mit einem Computeralgebrasystem Lösungsverfahren für nichtlineare Gleichungssysteme Berechnung von Gröbnerbasen nach Buchberger
	Personale Kompetenz (MK1, MO2, MO3):

	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Lösung mathematischer Probleme durch symbolisches Rechnen • Verständnis der Mathematik hinter einigen wichtigen Algorithmen der Computeralgebra
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript (online) • M. Kaplan: Computeralgebra • F. Winkler: Polynomial Algorithms in Computer Algebra • K.O. Geddes, S.R. Czabor, G. Labahn: Algorithms for Computer Algebra
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1.-3. Fachsemester

2. Veranstaltungen Mathematik C

MAC 501	Advanced Mathematical Finance <i>Advanced Mathematical Finance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	9
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 186 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 156 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	gute Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie, Beherrschung des Itô-Kalküls, Vorkenntnisse in Finanzmathematik
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> basics of continuous-time arbitrage theory martingale representation property and market completeness stochastic volatility models term structure theory for volatility and interest rates optimal investments and basics of stochastic optimal control; in particular verification arguments for Hamilton-Jacobi-Bellman equations optimal order execution in illiquid markets special topics in continuous-time finance
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> vertiefte Kenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der zeitstetigen Finanzmathematik (MK1, MK2, MF1, MF2, MF3, MO3, MO4)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Sicherer Umgang mit den Methoden der stochastischen Analysis (MK1, MF1, MO2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> vertieftes Verständnis für komplexe Modellierung im Bereich der Finanzmathematik (MK2, MF2, MO4)
Medienformen	Tafelanschrieb

Begleitende Literatur	Originalliteratur, zum Teil eigenes Skript
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. David Prömel
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. David Prömel
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 502	Computational Finance <i>Computational Finance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 138 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 110 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Monte Carlo Methods, Vorkenntnisse in Finanzmathematik wünschenswert
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Binomial-, Black-Scholes- und Heston-Modell Kalibrierung und Simulation Sensitivitäten Optionsbewertung via Fourier-, PDE- und Monte-Carlo-Methoden Bewertung amerikanischer Optionen mittels Baummethoden
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Die Studierenden haben die grundlegenden Fragestellungen und wichtigsten Methoden im Bereich Computational Finance erlernt. Insbesondere kennen sie Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden (MK2).
	Methodenkompetenz: Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene Probleme aus dem Bereich des Computational Finance klassifizieren und zur Bearbeitung geeignete Verfahren auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, M03).
	Personale Kompetenz: Teamarbeit
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Fusai, Roncoroni: Implementing Models in Quantitative Finance: Methods and Cases, Springer, 2008 Glasserman: Monte Carlo methods in financial engineering, Springer, 2003 Higham: An Introduction to Financial Option Valuation: Mathematics, Stochastics and Computation, CUP, 2004

	<ul style="list-style-type: none"> • Korn et al.: Monte Carlo methods and models in finance and insurance, Chapman & Hall, 2012
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) mit praktischer Programmierarbeit
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50 % der Hausübungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 503	Einführung in die Extremwertstatistik <i>Introduction to Extreme Value Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, grundlegende Kenntnisse im Umgang mit der Programmiersprache R (z.B. erwerbbar in der Einführung in die Mathematische Statistik)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> univariate und multivariate Extremwerttheorie Maxima von unabhängig und identisch verteilten Zufallsvariablen max-stabile Verteilungen und ihre Anziehungsbereiche max-unendlich oft teilbare Verteilungen; Spektral-Maß; Punktprozess-Darstellung; Charakteristiken Schätzer für den extreme value index
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MK1): <ul style="list-style-type: none"> Grundkenntnisse der univariaten und multivariaten Extremwerttheorie und der Anwendung Grundkenntnisse über regulär variierende Funktionen
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Schätzen von Modellparametern für und Vorhersage von extremen Ereignissen im Sinne der Extremwerttheorie (MK2) Grundlegende Rechenverfahren in der Extremwerttheorie (MK1, MF3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Problembewusstsein für und qualifizierter Umgang mit Extremereignissen (MO3, MO4) Kompetenz im Umgang mit nicht additiven Strukturen in der Stochastik (MF3, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> S. I. Resnick. Extreme Values, Regular Variation and Point Processes. Springer, 2008

	<ul style="list-style-type: none"> • L. de Haan, Ana Ferreira. Extreme Value Theory: An Introduction. Springer, 2006. • P. Embrechts, C. Klüppelberg, T. Mikosch. Modelling Extremal Events for Insurance and Finance. Springer, 1997. • J. Beirlant, Y. Goegebeur, J. Segers, J. Teugels. Statistics of Extremes: Theory and Applications. Wiley, Chichester, 2005. • S. Coles. An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer, 2001. • S. Kotz, S. Nadarajah. Extreme Value Distributions: Theory and Applications. Imperial College Press, 2000.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebot	Siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 505	Mathematische Visualisierung <i>Scientific Visualization</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, Numerik
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau unseres visuellen Systems, Farbmodelle Grundlegender Aufbau eines Computergraphiksystems am Beispiel von OpenGL Beleuchtungseffekte und Materialeigenschaften Visualisierung skalarer Daten (Graphen über Gittern, Farbskalen, Textur, ...) Delaunay-Triangulierung Visualisierung von Vektorfeldern (Symbole, durch Divergenz und/oder Rotation, HSV-Farbscheibe, Feldlinien und -röhren, ...) Visualisierung mit Karten (Verzerrungsmaße, Netzentwürfe, absichtliche Verzerrung) Allgemeine Informationsvisualisierung, Visualisierung von Netzwerken
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Rolle der Visualisierung zur Vermittlung und zum Auffinden von Information (MK2, MF2, MO1, MO2) Möglichkeiten und Grenzen der Kodierung durch Geometrie, Farbverläufe, Texturen, ... (MK2) Inhaltliches Verständnis von Divergenz und Rotation als Hilfsmittel zur Visualisierung von Vektorfeldern (MK1, MO2) Grundkenntnisse der mathematischen Kartographie (MK1) Algorithmen zur Darstellung von Netzwerken (MK2, MO1)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Anfangsgründe der Graphikprogrammierung (MK1) Umrechnung zwischen verschiedenen Farbmodellen (MK1)

	<ul style="list-style-type: none"> • Transformation hochdimensionaler Datensätze in visuelle Information (MK2, MF2, MO1, MO2, MO4) • Konstruktion von Graphen implizit gegebener Funktionen (marching squares, marching cubes) (MO2) • Delaunay-Triangulierung und Gitterkonstruktion für vorgegebene Datenpunkte (MO2) • Interpolation in regulären und irregulären Gittern (MK1, MO2)
	<p>Personale Kompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Methoden aus einer Vielzahl von Möglichkeiten zur visuellen Aufbereitung von Information (MK2, MF1, MF2, MO1, MO2, MO4) • Fähigkeit zur Informationsgewinnung aus graphisch aufbereiteten Daten (MF1, MF2, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript (online) • A.C. Telea: Data Visualization • R. Spence: Information Visualization – Design for Interaction • A. Unwin, M. Theus, H. Hofmann: Graphics of Large Datasets – Visualizing a Million • C. Ware: Visual Thinking Design
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 506	Zeitreihenanalyse und Räumliche Statistik <i>Times Series Analysis and Spatial Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, Einführung in die Mathematische Statistik
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Satz von Kolmogorov-Chentsov Gaußsche Prozesse Stationarität und Isotropie Zeitreihenanalyse intrinsisch stationäre Prozesse Zählmaße, Poisson-Prozess Palmsche Verteilungen; Momentenmaße Markierte Punktprozesse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Grundkenntnisse der Geostatistik (MK1) Grundkenntnisse der Zeitreihenanalyse (MK2) Grundkenntnisse der Punktprozesstheorie (MK1) Grundkenntnisse der markierten Punktprozesse (MK1)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Analyse, Schätzen und Vorhersage bei einfachen geostatistischen Datensätzen (MK2) Einfache Analyse von Zeitreihen (MK2) Analyse von Punktfeldern (MK2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Problembewusstsein für und qualifizierter Umgang mit stochastischen Prozessen (MF3, MO3, MO4) Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen (MF2, MF3, MO4) Kompetenz, zwischen Daten von Punktfeldern und geostatistischen Daten zu unterscheiden (MF2, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J.-P. Chiles & P. Delfiner: Geostatistics. Modeling Spatial Uncertainty. Wiley, New York, 1999 • G. Matheron: Lecons sur les fonctions aleatoires d'ordre 2. Techn. Bericht. ENSMP, Fontainebleau. http://cg.ensmp.fr/bibliotheque/index.html/#1972, 1972 • M. Scheuerer: A Comparison of Models and Methods for Spatial Interpolation in Statistics and Numerical Analysis. Dissertation, Göttingen, 2009 • Stoyan, Kendall, Mecke (1995) Stochastic Geometry and its Applications
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 507	Nonlinear Optimization <i>Nichtlineare Optimierung</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 124 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 110 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Optimierung
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Optimalitätsbedingungen für unrestringierte und restringierte Optimierungsprobleme Numerisches Lösen der Optimalitätsbedingungen durch Abstiegsverfahren
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Kennenlernen und verstehen verschiedener Methoden und Algorithmen (MK1, MK2) Implementierungen verschiedener Verfahren (MK1, MK2, MO2, MO4) Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Eigenes Skript (online) W. Alt: Nichtlineare Optimierung Carl Geiger und Christian Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben Carl Geiger und Christian Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben R. Fletcher: Practical methods of optimization P. Spellucci: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS),
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und mindestens 50% der Übungsaufgaben bestanden.
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Claudia Schillings
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Claudia Schillings
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 508	Numerik Stochastischer Differentialgleichungen <i>Computational Stochastic Differential Equations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 124 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 96 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Wahrscheinlichkeitstheorie I, Stochastische Simulation
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Theoretische Grundlagen: stochastische Prozesse; stochastische Integration und stochastische Differentialgleichungen. Numerik: Simulation von Gaußprozessen; Fehlerbegriffe; Klassische Approximationsverfahren; Quadratur von stochastischen Differentialgleichungen; Monte-Carlo-Verfahren; Anwendungen in Technik und Finanzmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Die Studierenden haben die grundlegenden Fragestellungen und wichtigsten Methoden der Numerik stochastischer Differentialgleichungen erlernt, insbesondere die Unterschiede zwischen den verschiedenen Approximationsbegriffen, das Euler- und Milsteinverfahren sowie Multi-level Monte-Carlo-Verfahren (MK1, M02).
	Methodenkompetenz: Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene numerische Probleme für stochastische Differentialgleichungen klassifizieren und zur Bearbeitung geeignete Verfahren auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, M03).
	Personale Kompetenz: Teamarbeit
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kloeden, Platen: Numerical solution of stochastic differential equations. Springer, 1999 • Milstein, Tretjakov: Stochastic Numerics for Mathematical Physics. Springer, 2004 • Eigenes Skript
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und jeweils 50 % der Übungsaufgaben und Votieraufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 509	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen <i>Numerics of Ordinary Differential Equations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 124 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 96 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs- /Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Kenntnisse von Differentialgleichungen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Anfangswertprobleme: Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren Anfangswertprobleme steifer Differentialgleichungen Randwertprobleme: Differenzenverfahren, Variationsmethoden, Finite Elemente
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Verständnis weiterführender Verfahren der Numerischen Mathematik (MK1, MK2) Konkretes Umsetzen und Anwenden der weiterführenden Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschriften, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Eigenes Skript (online) P. Deuffhard, A.Hohmann: Numerische Mathematik II Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens J. Stoer: Einführung in die Numerische Mathematik II
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	Mindestens 75% der Punkte der Programmieraufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik partieller Differentialgleichungen, Seminar Modellierung und Simulation
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 510	Numerik partieller Differentialgleichungen <i>Numerics of Partial Differential Equations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Kenntnisse von Differentialgleichungen, Numerik von Differentialgleichungen I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Numerische Methoden für Hyperbolische partielle Differentialgleichungen Numerische Methoden für Parabolische partielle Differentialgleichungen Lösungsbegriff: klassische und schwache Lösung, Konsistenz, Stabilität und Konvergenz numerischer Lösungsverfahren
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Verständnis weiterführender Verfahren der Numerischen Mathematik (MK1, MK2) Konkretes Umsetzen und Anwenden der weiterführenden Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschriften, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Eigenes Skript (online) LeVeque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems LeVeque: Numerical Methods for Conservation Laws Großmann/Roos: Numerik Partieller Differentialgleichungen
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)

Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Mindestens 75% der Punkte der Programmieraufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Modellierung und Simulation, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 2. Fachsemester

MAC 515	Wahrscheinlichkeitstheorie I – Grundlagen und Grenzwertsätze <i>Probability Theory I – Foundations and Limit Theorems</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Weak convergence theory Martingale limit theorems Laws of large numbers Brownian motion
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Grundkenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der Maß- und Integrationstheorie (MK1) Vertieftes Verständnis der Konvergenzbegriffe der W-Theorie und ihrer Interdependenzen (MK1, MF3) Vertieftes Verständnis „der beiden großen Sätze“ der W-Theorie (MK1, MF3)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Sicherer Umgang mit dem Begriff der Unabhängigkeit und den Konsequenzen für konkrete Rechnungen Sicherer Umgang mit den verschiedenen Grenzwertbegriffen der Wahrscheinlichkeitstheorie und deren jeweiligen Rechenmethoden
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Grundkenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der Maß- und Integrationstheorie (MK1)

	<ul style="list-style-type: none"> • Vertieftes Verständnis der Konvergenzbegriffe der W-Theorie und ihrer Interdependenzen (MK1, MF3) • Vertieftes Verständnis „der beiden großen Sätze“ der W-Theorie (MK1, MF3)
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • H. Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie • H. Bauer, Maß- und Integrationstheorie • P. Billingsley, Convergence of Probability Measures • L. Breiman, Probability • A. N. Shiriyayev, Probability
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik stochastischer Differentialgleichungen, Seminar Stochastik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 516	Wahrscheinlichkeitstheorie II – Stochastische Prozesse <i>Probability Theory II – Stochastic Processes</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Fortsetzungssatz von Kolmogorov, Beispiele Satz von Kolmogorov-Chentsov Bedingte Erwartung Martingale, Sätze über „Optional Stopping“ und „Optional Sampling“, Zerlegungssatz von Doob für Submartingale in diskreter Zeit Markovsche Kerne und Halbgruppen, Markovprozesse Brownsche Bewegung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Grundkenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der Theorie der stochastischen Prozesse (MK1, MF3)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Sicherer Umgang mit Rechen- und Beweismethoden im Bereich der stochastischen Prozesse (MK1, MF3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Vertieftes Verständnis für komplexe Argumentationen im Bereich der stochastischen Prozesse (MO2, MO3, MF3)
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> eigenes Skript (online, in Vorbereitung) H. Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie L. Breiman, Probability I. Karatzas, S.E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus D. Revuz, M. Yor, Continuous Martingales and Brownian Motion

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Stochastische Differentialgleichungen, Seminar Stochastik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 518	Fortgeschrittenenkurs R <i>Advances in R</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 78 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 63 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 15 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in R, Programmierkurs C
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Funktionen, insb. Environment-Konzept Objektorientiertes Programmieren Package-Programmierung Debugging und Profiling C-Schnittstelle
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MO2, MK2): <ul style="list-style-type: none"> Vertiefte Kenntnisse einer Programmiersprache in der Stochastik Vertiefte Kenntnisse zu einer komplexen Interpretersprache Vertiefte Kenntnisse zu Schnittstellen zwischen Programmiersprachen
	Methodenkompetenz (MO2, MK2): <ul style="list-style-type: none"> Erstellung von Funktionen und Paketen in einer Programmiersprache in der Stochastik Umsetzen einfacher mathematischer und statistischer Fragestellungen in Programm-Code
	Personale Kompetenz (MO2, MO4): <ul style="list-style-type: none"> Erfassen des Programm-Codes als Lösungsmodell eines mathematisch-statistischen Problems Reflektierte Verwendung von Funktionen Lösen komplexer Fragestellungen im Team
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • U. Ligges. <i>Programmieren mit R</i>. Springer-Verlag, Heidelberg, 3rd edition, 2009. • W.N. Venables and B.D. Ripley. <i>S Programming</i>. Springer, New York, 2000.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesungen, angeleitete Programmieraufgaben, Übungen
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei den Hausaufgaben
Prüfungsdauer	60 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 519	Optimale Kontrolle <i>Optimal Control</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in Funktionalanalysis und Analysis partieller Differentialgleichungen. Kenntnisse zur Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sind hilfreich.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Steuerbarkeit und Optimalsteuerung elliptischer partieller Differentialgleichungen inklusive einfacher numerischer Verfahren Steuerbarkeit und Optimalsteuerung parabolischer partieller Differentialgleichungen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Verständnis der grundlegenden Konzepte der kontinuierlichen Optimierung (MK1), (MK2) Kenntnis der einschlägigen numerischen Verfahren zur Lösung von Optimierungsproblemen (MK1), (MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Erkennen eines Optimierungsproblems und Umsetzung in eine mathematisch verwertbare Form (MF2) Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1), (MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit (MO2), (MO3)
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Fredi Tröltzsch; Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen. Theorie, Verfahren, Anwendungen
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern (genauer Prozentsatz wird vom jeweiligen Dozenten festgelegt und zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	Siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	ab dem 2. Fachsemester

MAC 525	Einführung in die Sachversicherung <i>Introduction to Actuarial Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie / Stochastik 1
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Versicherungsmathematik, insbesondere der Finanz- und Lebensversicherungsmathematik (Berechnung von Prämien u. Deckungsrückstellungen mit Kommutationswerten) Grundlagen der individuellen und der kollektiven Risikotheorie, u.a. exakte und approximative Berechnung von Gesamtschadenverteilungen Anwendung auf Fragen der Rückversicherung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Grundkenntnisse der Versicherungsmathematik (MK1, MO2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Anwendung mathematischer Methoden in wirtschaftswissenschaftlichen Fragestellungen (MF2, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit zur Kommunikation mit Vertretern der Praxis auch aus anderen Fachrichtungen (MO4)
Medienformen	Tafelanschrieb, online abrufbares Skript, Präsentation mit dem Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> E. Spodarev: Stochastische Risikotheorie (Vorlesungsskript, https://www.uni-ulm.de/mawi/mawistochastik/mitarbeiter/evgeny-spodarev/publikationen/vorlesungsskripte.html)

	<ul style="list-style-type: none"> • K. Wolfsdorf: Versicherungsmathematik Teil I, 2. Aufl., Teubner Verlag, Stuttgart 1997. • H.-J. Bartels Einführung in die Versicherungsmathematik
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) oder 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 527	Markov Processes <i>Markov Processes</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Kontaktzeiten:
	Eigenstudium:
Vorausgesetzte Kenntnisse	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Brownsche Bewegung • Stochastische Differentialgleichungen • Evolutionsgleichungen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der Theorie der stochastischen Prozesse (MK1, MF3)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Sicherer Umgang mit Rechen- und Beweismethoden im Bereich der stochastischen Prozesse (MK1, MF3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Vertieftes Verständnis für komplexe Argumentationen im Bereich der stochastischen Prozesse (MO2, MO3, MF3)
Medienformen	Präsentation mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	keine
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring

Dauer des Moduls	kompakt
Weiterführende Module	keine
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	2. Fachsemester

MAC 531	Lévy Prozesse I
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übungen
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 124 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> • davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 110 h pro Semester • davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrinhalte	Einführung in die Lévy Prozesse, Lévy-Khintching, Pfadigenschaften, Subordinatoren
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Die Studierenden haben die grundlegenden Fragestellungen und wichtigsten Methoden für Lévy Prozesse gelernt. Insbesondere die Argumentation mit Poisson Punktprozessen und charakteristischen Funktionen in Lévy-Khintching Form. (MK1, MO2, MO3)
	Methodenkompetenz: Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: Teamarbeit (MO4)
Medienformen	Tafel, Beamer
Begleitende Literatur	Andreas Kyprianou: Fluctuations of Lévy Processes and Applications
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündlich
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten

Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 533	Numerical methods for Hamilton-Jacobi equations
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung, Blockveranstaltung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium (124 h): <ul style="list-style-type: none"> • davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 110 h pro Semester • davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik partieller Differentialgleichungen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Hamilton-Jacobi equations: characterization of weak solutions, well-posedness, numerical methods • Advanced issues: numerical tools for a fast resolution (Policy iteration algorithm, Fast Marching, Fast Sweeping) • Applications: image processing, social and biological models, financial mathematics, control systems
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der theoretischen und numerischen Konzepte und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2) • Konkretes Umsetzen der Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) • Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschriften, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bardi, M., and Capuzzo-Dolcetta, I., Optimal control and viscosity solutions of Hamilton-Jacobi-Bellman equations. Springer Science & Business Media, 2008.

	<ul style="list-style-type: none"> • Evans, L. C., Partial differential equations. Graduate Studies in Math., AMS, 1994. • Falcone, M., and Ferretti, R., Semi-Lagrangian Approximation Schemes for Linear and Hamilton-Jacobi Equations. SIAM, 2013. • Quarteroni, A., and Valli, A., Numerical approximation of partial differential equations. Vol. 23. Springer Science & Business Media, 2008.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Dr. Adriano Festa
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Optimierung bei Differentialgleichungen, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 2. Fachsemester

MAC 534	Methods for Systems of Hyperbolic Conservation Laws
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übungen, Blockveranstaltung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium 98 h: <ul style="list-style-type: none"> • davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 84 h pro Semester • davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik partieller Differentialgleichungen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Systems of hyperbolic conservation laws and their relation to wave phenomena: hyperbolicity of first order systems (linear and nonlinear); well-posedness of initial and boundary value problems; shock phenomena; application to the equations of gas dynamics • Computational methods: Riemann solvers for systems; finite difference and finite volume methods; high-order accuracy and challenges
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der theoretischen und numerischen Konzepte und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2) • Konkretes Umsetzen der Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) • Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschriften, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bressan, Hyperbolic systems of conservation laws. The one-dimensional Cauchy problem, Vol. 20, Lecture Series in

	<p>Mathematics and its Applications, Oxford University Press, 2000.</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. M. Dafermos, Hyperbolic conservation laws in continuum physics, Vol. 325, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, Springer-Verlag, Berlin, 3rd Edition, 2010. • E. Godlewski, P. A. Raviart, Numerical approximation of hyperbolic systems of conservation laws, Springer, Berlin, 1996. • A. Jeffrey, Quasilinear hyperbolic systems and waves, Pitman Publishing, London, 1976. • R. J. LeVeque, Numerical methods for conservation laws, Birkhauser, Basel, 1992. • D. Serre, Systems of conservation laws. 1. Cambridge University Press, Cambridge, 1999. • C.-W. Shu, Essentially non-oscillatory and weighted essentially non-oscillatory schemes for hyperbolic conservation laws, ICASE Report 1997-65. • E. Toro, Riemann solvers and numerical methods for fluid dynamics, Springer, Berlin, 1999.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Mapundi Banda
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Optimierung bei Differentialgleichungen, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 2. Fachsemester

MAC 538	Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen <i>Applications of scalar conservation laws</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 124 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 110 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Dynamische Systeme
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Theorie skalarer Erhaltungsgleichungen Mehrskalennmodellierung (Bsp. Verkehr, Produktion) Netzwerkmodelle (Bsp. Verkehr, Produktion)
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Verständnis der Theorie von dynamischen Prozessen auf Netzwerken und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2) Konkretes Umsetzen numerischer Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) Auswertung und Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) Herleiten eines geeigneten mathematischen Rahmens Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit (MO2, MO3) Präsentationstechnik
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> C. D'Apice, S. Göttlich, M. Herty, B. Piccoli - Modeling, Simulation and Optimization of Supply Chains: A Continuous Approach - SIAM book series on Mathematical Modeling and Computation, 226 pages, 2010. M. Garavello, B. Piccoli – Traffic flow on networks - AIMS Series on Applied Mathematics, xvi+243 pages, 2006.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)

Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Mind. 75% der Punkte der Programmieraufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik partieller Differentialgleichungen, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik,
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 539	Schadenversicherungsmathematik I <i>Non-Life Insurance Mathematics I</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 52 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon 31 h Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium davon 21 h Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Individuelles Modell Kollektives Modell mit Anwendungen in Tarifierung, Reservierung und Rückversicherung Dynamisches kollektives Modell Bestimmung ausreichender Prämien
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Grundkenntnis stochastischer Modelle der Schadenversicherungsmathematik (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: Anwendung stochastischer Modelle der Schadenversicherungsmathematik (MK2, MF2)
	Personale Kompetenz: Fähigkeit zur Kommunikation mit Aktuaren in der Praxis (MO4)
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Schmidt: Versicherungsmathematik Goelden et al.: Schadenversicherungsmathematik Schmidt: Lectures on Risk Theory https://www.math.tu-dresden.de/sto/schmidt/book/risk.pdf
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch

Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	<ul style="list-style-type: none"> • Schadenversicherungsmathematik II • Seminare zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAC 540	Copulas und Konkordanzmaße <i>Copulas and Measures of Concordance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 52 h pro Semester, <ul style="list-style-type: none"> davon 31 h Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium davon 21 h Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	Copulas dienen der Darstellung und der Erzeugung von multivariaten Verteilungen. Konkordanzmaße bewerten mit Hilfe von Copulas stochastische Zusammenhänge zwischen Zufallsvariablen. <ul style="list-style-type: none"> Copulas und der Satz von Sklar Spezielle Copulas und Klassen von Copulas Transformationen von Copulas Copulamaße Konkordanzmaße für Copulas
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Grundkenntnisse über Copulas und Konkordanzmaße (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: Anwendung von Copulas und Konkordanzmaßen, unter anderem in der Versicherungsmathematik (MK2, MF2)
	Personale Kompetenz: Fähigkeit zur Kommunikation mit Aktuarien in der Praxis (MO4)
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Durante, Sempi: Principles of Copula Theory Nelsen: An Introduction to Copulas Aktuelle Veröffentlichungen zum Thema
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-

Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAC 541	Mathematische Methoden der Big Data Analytics II <i>Mathematical Foundations of Big Data Analytics II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 156 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> • davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 128 h pro Semester • davon Vorbereitung für die Prüfung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Elementare Kenntnisse über Hilberträume
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Support Vector Machines und deren mathematische Grundlagen • Vertiefung Lineare Modelle und Neuronale Netze • Classification Trees and Random Forests
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Vertiefte und erweiterte Kenntnisse der mathematischen Methoden der Big Data Analytics
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl, Anpassung und Vorhersage bei SVM • Analyse, Schätzung und Vorhersage für Lineare Modelle und Neuronale Netze (MK2) • Auswahl und Vorhersage bei Classification Trees and Random Forests
	Personale Kompetenz: Erweiterte Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen (MF2, MF3, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer 2009
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche oder mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersytsem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	90 Minuten Klausur oder 30 Minuten mündlich
Sprache	Deutsch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2. Fachsemester

MAC 544	Strategy and Games in Continuous Systems <i>Strategie und Spiele in kontinuierlichen Systemen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung, Blockveranstaltung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 124 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 110 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Dynamische Systeme, Introduction to Partial Differential Equations
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Klassische Spieltheorie, Kontrolle von Differentialgleichungen Theorie von Differentialspielen, Mean Field Games Numerische Lösungsverfahren (Finite Differenzen, Semi-lagrangian Methoden)
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Verständnis der theoretischen und numerischen Konzepte und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2) Konkretes Umsetzen der Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Bardi, M., and Capuzzo-Dolcetta, I., Optimal control and viscosity solutions of Hamilton-Jacobi-Bellman equations. Springer Science & Business Media, 2008. Falcone, M., and Ferretti, R., Semi-Lagrangian Approximation Schemes for Linear and Hamilton-Jacobi Equations. SIAM, 2013. Gomes, D. A., Pimentel, E. A., and Voskanyan, V., Regularity Theory for mean-field game systems. Berlin: Springer, 2016.

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Keine
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebot	siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Dr. Adriano Festa
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Optimierung bei Differentialgleichungen
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 546	Schadenversicherungsmathematik II <i>Non-Life Insurance Mathematics II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 52 h pro Semester mit <ul style="list-style-type: none"> • 31 h Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 21 h Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	Tarifierung: <ul style="list-style-type: none"> • Risikomaße • Prämienprinzipien • Credibility-Theorie • Bonus-Malus-Systeme
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Kenntnis der wichtigsten Methoden zur Kalkulation von Prämien in der Schadenversicherungsmathematik (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: Vergleich, Bewertung und Anwendung von Methoden zur Kalkulation von Prämien in der Schadenversicherungsmathematik (MK2, MF2)
	Personale Kompetenz: Fähigkeit zur Kommunikation mit Aktuaren in der Praxis (MO4)
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Schmidt: Versicherungsmathematik • Goelden et al.: Schadenversicherungsmathematik • Schmidt: Théorie de Crédibilité (Manuskript Uni Strasbourg)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Keine
Prüfungsdauer	30 Minuten

Sprache	Deutsch
Angebot	Siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	<ul style="list-style-type: none"> • Schadenversicherungsmathematik • Seminar zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAC 548	Fortgeschrittenenkurs C <i>Advances in C</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 78 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 63 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 15 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in R, Programmierkurs C
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Wiederholung und Vertiefung Pointer-Programmierung einfache Parallelprogrammierung Debugging und Profiling Präprozessoranweisungen SIMD Graphikkartenprogrammierung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MO2, MK2): <ul style="list-style-type: none"> Vertiefte Kenntnisse einer Programmiersprache im Bereich Computational Statistics Vertiefte Kenntnisse zu einer maschinennahen Compilersprache Kenntnisse zu Schnittstellen zwischen Programmiersprachen
	Methodenkompetenz (MO2, MK2): <ul style="list-style-type: none"> Erstellung von Funktionen und Paketen in einer Programmiersprache im Bereich Computational Statistics Umsetzen mathematischer und statistischer Fragestellungen in Programm-Code
	Personale Kompetenz (MO2, MO4): <ul style="list-style-type: none"> Erfassen des Programm-Codes als Lösungsmodell eines mathematisch-statistischen Problems Reflektierte Verwendung von Funktionen Lösen komplexer Fragestellungen im Team
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften

Begleitende Literatur	B. Schmidt et al.: Parallel Programming: Concepts and Practice. Elsevier
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesungen, angeleitete Programmieraufgaben, Übungen
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei den Hausaufgaben
Prüfungsdauer	60 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebot	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 553	Optimierung unter Unsicherheiten <i>Optimization under Uncertainty</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 108 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 94 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Nichtlineare Optimierung.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Klassifikation von Unsicherheiten Grundlegende Robustifizierungsansätze (u.a. Worst-Case-, Quantil-, Szenario-basierte Formulierungen, Chance Constraints) Problemformulierungen der Optimierung unter Unsicherheiten Karhunen-Loève-Entwicklung von Zufallsprozessen Methoden der Unsicherheitspropagation
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Kennenlernen und verstehen verschiedener Methoden und Algorithmen (MK1, MK2) Passende Auswahl und Implementierung verschiedener Verfahren (MK1, MK2, MO2, MO4) Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Modellierung mit Unsicherheit behafteter Optimierungsprobleme (MF1, MF2) Implementierung und Ergebnisinterpretation konkreter Problemlösungsstrategien (MF1, MF2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Eigenes Skript Grinstead & Snell: Introduction to Probability Theory Le Maître & Knio: Spectral Methods for Uncertainty Quantification Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach

	<ul style="list-style-type: none"> Polak: "Optimization: Algorithms and Consistent Approximations"
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS) und Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und mindestens 50% der Übungsaufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebot	Siehe mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lehrende/r	Dr. Andreas Sommer
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claudia Schillings, Dr. Andreas Sommer
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

3. Seminare Mathematik

Für das aktuelle Angebot vergleichen Sie bitte das Vorlesungsverzeichnis bzw. kontaktieren die jeweiligen Lehrstühle.

MAS 500	Mathematisches Seminar Master <i>Mathematical Seminar Master</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4 Master
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 92 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Beherrschung des Stoffs der mathematischen Grundvorlesungen aus dem Bachelor-Studium.
Lehrinhalte	Die Teilnehmer des Seminars entscheiden sich für ein Einzelthema; sie bereiten einen Vortrag und eventuell eine schriftliche Ausarbeitung darüber vor. Die Grundlage dazu bilden vom Betreuer/der Betreuerin ausgewählte Stellen aus der mathematischen Fachliteratur. Alle Teilnehmer tragen selbst vor.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Die Studierenden verfügen über vertiefte Fachkenntnisse auf dem Gebiet des Seminars. (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verstehen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (MF1, MO2, MO3).
	Personale Kompetenz (MO1, MO4): <ul style="list-style-type: none"> • Lesen und verstehen mathematischer Texte • Darstellung mathematischer Argumentation • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)
Medienformen	Vorbereiten der Präsentation in Zusammenarbeit mit der Betreuerin/dem Betreuer, Präsentationen der Studierenden

Begleitende Literatur	Fachspezifisch
Lehr- und Lernmethoden	Selbständiges Erarbeiten der schriftlichen Fassung und der Präsentation, Diskussion mit den anderen Teilnehmern.
Art der Prüfungsleistung	Individuelle Bewertung der Präsentation und der schriftlichen Ausarbeitung; aktive Teilnahme am Seminar.
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrende/r	N. N.
Modulverantwortlicher	N. N.
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M. Sc. Wirtschaftsmathematik; M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAS 501	Seminar Stochastik <i>Stochastics Seminar</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung des Vortrags: 62 h • Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie I und/oder II
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der modernen Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Stochastik (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriften , Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel oder Zeitschriftenartikel der modernen Stochastik
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring; Prof. Dr. Martin Slowik
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring; Prof. Dr. Martin Slowik

Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAS 502	Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik <i>Seminar on Selected Topics in Numerical Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung des Vortrags: 62 h • Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Stochastische Simulation
Lehrinhalte	Wechselnde Themen aus dem Bereich der Stochastischen Numerik und ihrer Anwendungen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben vertieftes Wissen in einem Spezialgebiet der Stochastischen Numerik und dessen Anwendungen erworben (MK1, MK2).
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene numerische Probleme aus dem behandelten Spezialgebiet klassifizieren und zu deren Bearbeitung geeignete Algorithmen auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, M03).
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MF2, M04) • Fähigkeit zur Präsentation komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte (M04) • Mathematische Textverarbeitung (LaTeX)
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	wechselnd, je nach Themenkreis
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch

Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung Fachsemester	in 1./3. Fachsemester

MAS 503	Seminar Modellierung und Simulation <i>Seminar on Modeling and Simulation</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung des Vortrags: 62 h • Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik von Differentialgleichungen gewöhnlicher oder partieller, Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen aus der Praxis
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Numerik / Optimierung (MK1, MK2, MF2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3, MO4)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-

Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	ab dem 1./2. Fachsemester

MAS 505	Seminar Spieltheorie <i>Seminar Game Theory</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • 62 h Vorbereitung des Vortrags • 30 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine Vorlesung der Spieltheorie
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Spieltheorie
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Verschieden, es hängt vom Thema ab.
	Methodenkompetenz: Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (MK1,MK2,MO3,MF1)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MO1,MO4) • Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MO1,MO4) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling

Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAS 510	Seminar Diffusion Equations
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: Einarbeitung in das Thema: 36h Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36h Ausarbeitung von Präsentation: 20h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Basic knowledge of differential equations
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • L2 Theory of linear parabolic equations (MK1, MO2) • Entropy methods (MK1, MO2) • New scientific models (MO3)
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Weak solution theory of diffusion equations (MK1) • Free energy method in studying large time behavior (MO2) • Application of the theory in newly derived models (MO3)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Presentation after reading the references (MF1)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Communication and working in groups (MO3)
Medienformen	Tafelaufschrieb, Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Wird zu Beginn bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag sowie Handout und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	English

Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAS 511	Seminar Kinetic Models
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36h • Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36h • Ausarbeitung von Präsentation: 20h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Basic knowledge of differential equations
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Many particle system • Mean field limit • Kinetic models
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Mean field limit of many particle systems (MK1, MO2) • General theory of kinetic models (MK1, MO2) • New scientific models
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Presentation after reading the references (MF1)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Communication and working in groups (MO3)
Medienformen	Tafelaufschrieb, Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Wird zu Beginn bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag sowie Handout und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Englisch

Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAS 512	Research Seminar Scientific Computing
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36 h • Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h • Ausarbeitung von Präsentation und ggf. Handouts mittels LaTeX: 20 h
Vorrausgesetzte Kenntnisse	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Numerik partieller Differentialgleichungen, Nichtlineare Optimierung.
Lehrinhalte	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Lern- und Kompetenzziele	<p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständiges Erschließen von Fachliteratur (MK1), (MK2), (MF1) • Übertragung der Inhalte auf ein konkretes Anwendungsbeispiel <p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung der methodischen Kenntnisse aus der Numerik und Analysis partieller Differentialgleichungen (MF1), (MK2) <p>Personale Kompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halten eines Fachvortrags (MO1), (MO3) • Aufbereitung von Fachwissen für ein fachlich interessiertes Publikum (MO4)
Medienformen	Beamer und Tafel
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung
Lehr- und Lernmethoden	Vorbereitung und Abhalten eines Seminarvortrags mit entsprechender schriftlicher Ausarbeitung sowie Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (ähnlich zu einem Reading Course).

Art der Prüfungsleistung	Vorbereitung und Abhalten eines Seminarvortrags mit entsprechender schriftlicher Ausarbeitung sowie Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (ähnlich zu einem Reading Course).
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	ab 3. Fachsemester

MAS 513	Research Seminar Applied Analysis
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36h • Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36h • Ausarbeitung von Präsentation: 20h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Functional analysis, ODE, PDE.
Lehrinhalte	This research seminar on applied analysis intends for the applied analysis group to read together the recent scientific works and report our ongoing new works. Please check details on our webpage to get updated schedule. Everyone who is interested in this topic is welcome to join us.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Depends on the topic (MK1, MO3, MF1)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Presentation after reading the references (MF1)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Communication and working in groups (MO1, MO4)
Medienformen	Beamer und Tafel
Begleitende Literatur	Verschieden, je nach Thema
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag sowie Handout und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Englisch

Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Every semester

MAS 514	Seminar Stochastische Prozesse <i>Seminar on Stochastic Processes</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master und Bachelor
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung des Vortrags: 62 h • Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der stochastischen Prozesse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Stochastik (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel oder Zeitschriftenartikel der modernen Stochastik
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-

Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2. Fachsemester

MAS 515	Seminar Mathematische Optimierung <i>Seminar on Mathematical Optimization</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung des Vortrags: 62 h • Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Optimierung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Numerik / Optimierung (MK1, MK2, MF2)
	Methodenkompetenz: Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3, MO4)
	Personale Kompetenz: Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung / Quantifizierung von Unsicherheiten
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Englisch
Lehrende/r	Prof. Dr. Claudia Schillings
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claudia Schillings
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	

Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	ab dem 1. Fachsemester

MAS 516	Seminar Fortgeschrittene Mathematische Methoden für hochdimensionale Daten <i>Seminar on Advanced Mathematical Methods for highdimensional Data</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36 h • inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h • Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik I; Einführung in die Mathematischen Statistik/Stochastik II; Mathematische Methoden der Big Data Analytics I
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen innerhalb der mathematischen Methoden hochdimensionaler Daten („Big Data“)
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Methodenkenntnis für hochdimensionale Daten (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen, welche mathematischen Methoden für hochdimensionale Daten eingesetzt werden können (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen von Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2) • Erkennen der praktischen Grenzen des Einsatzes jeglicher Methoden bei hochdimensionalen Daten (BF2, BF3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich hochdimensionaler Daten (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)

Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

MAS 517	Seminar Fortgeschrittene Algorithmen der Bioinformatik und der Textverarbeitung <i>Seminar on Advanced Algorithms in Bioinformatics and Word Processing</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36 h • inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h • Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1; Einführung in die Mathematischen Statistik/Stochastik 2
Lehrinhalte	Ausgewählte Algorithmen der Textverarbeitung mit Anwendungen insbesondere in der Sequenzanalyse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der mathematischen Methodenkenntnisse zur Textverarbeitung (MK1)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen, welche mathematischen Methoden zur Textverarbeitung eingesetzt werden können (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen von Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen des Einsatzes jeglicher Textverarbeitungsverfahren bei großen Datensätzen (MF2, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der Textverarbeitung (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)
Medienformen	Präsentation mit Beamer

Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

MAS 518	Seminar Fortgeschrittene Methoden in den Naturwissenschaften <i>Seminar on Advanced Methods in Biostatistics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36 h • inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h • Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II; Lineare Algebra I & II; Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1; Einführung in die Mathematischen Statistik/Stochastik 2
Lehrinhalte	Ausgewählte mathematische und statistische Methoden in den Naturwissenschaften
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Erweiterung der mathematischen und statistischen Methodenkenntnis in den Naturwissenschaften (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen, welche mathematischen und statistischen Methoden in den Naturwissenschaften eingesetzt werden können (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen von mathematischen und statistischen Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen des Einsatzes eines mathematischen bzw. statistischen Verfahrens in den Naturwissenschaften (MF2, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von mathematischen und statistischen Problemen in den Naturwissenschaften (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)

Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

MAS 519	Seminar Computational Statistics (für Fortgeschrittene) <i>Seminar on Advanced Computational Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36 h • inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h • Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1; Einführung in die Mathematischen Statistik/Stochastik 2; Aufbaukurs R
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen innerhalb des Gebietes „Computational Statistics“
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Methodenkenntnis innerhalb des Gebietes „Computational Statistics“ (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen, welche Algorithmen für welche Daten eingesetzt werden sollten (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen der mathematischen Analysierbarkeit von Algorithmen (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen des Einsatzes jeglichen Algorithmus in der Praxis (MF2, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich Computational Statistics (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)
Medienformen	Präsentation mit Beamer

Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

MAS 521	Seminar zur Versicherungsmathematik <i>Seminar on Insurance Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • 64 h für die inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 28 h für die Erstellung des Handouts, der Folien und die schriftliche Ausarbeitung des Vortrags in Latex
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Versicherungsmathematik und verwandter Gebiete der Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Mathematische Analyse stochastischer Modelle (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: Eigenständige Erarbeitung mathematischer Literatur, Aneignung der Ergebnisse und Beweismethoden und deren Umsetzung in einen verständlichen Vortrag (MF1, MO2, MO3)
	Personale Kompetenz: Fähigkeit zur verständlichen Präsentation mathematischer Sachverhalte (MO1, MO4)
Medienformen	Präsentation der Ergebnisse mit Beamer und Tafelanschrieb der Beweise
Begleitende Literatur	Literaturhinweise zum jeweiligen Thema werden bei der Vorbesprechung angegeben
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der Teilnehmer
Art der Prüfungsleistung	Handout, Folien und schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt

Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAS 522	Seminar on Matrix Groups
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar Mathematics
Level	Master
ECTS	4
Workload	Presence at the seminar: 28 h (2 SWS), Work at home: 64 h preparation of the talk, 28 h written version of the talk.
Prerequisites	Linear Algebra I and IIa, Analysis I and II
Aim of module	Matrix groups, i.e. Lie groups in a concrete way, their structure theory, their topology, low-dimensional cases.
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: (MK1, MO2) <ul style="list-style-type: none"> • Appreciating the different families of matrix groups • Getting acquainted with the low-dimensional cases • Learning the structure theory of Lie groups
	Competence in methods: (MF1, MO3) <ul style="list-style-type: none"> • Working independently with literature, • Reading and understanding mathematical texts.
	Personal competence: (MO1, MO4) <ul style="list-style-type: none"> • Putting up a scientific talk and presenting it
Media	Blackboard as well as beamer.
Literature	M.L. Curtis: Matrix Groups, 2 nd edition, Springer 1984.
Methods	Seminar talks of the participating students
Form of assessment	Seminar talk, handout and presentation of slides
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	-
Language	English
Offering	Compare mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis
Lecturer	Dr. Makiko Mase

Person in charge	Dr. Makiko Mase
Duration of module	1 semester
Further modules	Analysis III, Algebra II, Real-algebraic Geometry
Range of application	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics
Semester	1. or 3. semester

4. Masterarbeit

MAM 650	Masterarbeit
Form der Veranstaltung	Abschlussarbeit
Typ der Veranstaltung	Abschlussarbeit
Modulniveau & Verwendbarkeit	Master
ECTS	30
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Mathematik im Umfang von mindestens 60 ECTS.
Lehrinhalte	Die Studierenden bearbeiten selbstständig ein Thema aus einem Spezialgebiet der Mathematik.
Lern- und Kompetenzziele	Die/Der Studierende soll nachweisen, dass sie/er in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbstständig unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten. (MK1, MK2, MF1, MO2, MO3)
Begleitende Literatur	Variiert je nach Thema der Masterarbeit
Lehr- und Lernmethoden	Selbstständige schriftliche Bearbeitung eines Themas
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Abschlussarbeit
Prüfungsdauer	6 Monate
Sprache	Deutsch/Englisch
Angebot	Frühjahrssemester, Herbstsemester
Lehrende/r	Dozenten der Fakultät
Modulverantwortlicher	Dozenten der Fakultät
Dauer des Moduls	6 Monate
Weiterführende Module	-
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester

5. Externe Spezialisierungskurse

Bis zu 24 ECTS können aus dem Angebot der Studiengänge M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.A. Political Science und M.Sc. Psychologie erworben werden. Dabei stehen aktuell folgende Kurse zur Auswahl:

M.Sc. Wirtschaftsinformatik

- Kryptographie II (6 ECTS)
- Hot Topics in Machine Learning (6 ECTS)
- Algorithmics (6 ECTS)

M.Sc. Psychologie

- Multivariate Auswertungsverfahren (4 ECTS)
- Spezielle Forschungs- und Evaluationsmethoden (4 ECTS)
- Neue Entwicklungen der Testtheorie und Testkonstruktion (4 ECTS)

M.A. Political Science

- Multivariate Analysis (incl. Tutorial) (8 ECTS)
- Advanced Quantitative Methods (incl. Tutorial) (8 ECTS)
- Game Theory I (incl. Tutorial) (8 ECTS)
- Advanced Topics in Comparative Politics: Game Theory II (10 ECTS)

Detailinformationen entnehmen Sie bitte den jeweiligen Modulhandbüchern:

<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/m-sc-business-informatics/#c109245>

<https://www.sowi.uni-mannheim.de/studium/studierende/psychologie/msc-psychologie-arbeit-wirtschaft-gesellschaft/#c90178>

<https://www.sowi.uni-mannheim.de/studium/studierende/politikwissenschaft/ma-political-science/#c40405>

Erläuterungen zu den Abkürzungen

Kenntnisse

Die Studierenden besitzen

(MK1) fundierte Kenntnisse in Hauptgebieten der reinen und angewandten Mathematik, sowie vertiefte Kenntnisse in mindestens einem Spezialisierungsgebiet, in dem typischerweise auch die Masterarbeit geschrieben wird;

(MK2) fundierte Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Problemlösungsstrategien der Mathematik in anderen Wissenschaften.

Fähigkeiten

Die Studierenden besitzen die Fertigkeit,

(MF1) einschlägige Forschungsliteratur im Spezialgebiet zu lesen und auf Problemstellungen anzuwenden;

(MF2) eigenverantwortlich in Industrie, Wirtschaft und Verwaltung mathematisch an Problemen zu arbeiten;

(MF3) ihr Studium in einer Promotion fortzusetzen.

Kompetenzen

Die Studierenden

(MO1) sind in der Lage, selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag auf Forschungsniveau auszuarbeiten und zu präsentieren;

(MO2) sind sicher im Umgang mit den grundlegenden Methoden der reinen und angewandten Mathematik;

(MO3) sind befähigt, komplexe Argumentationen im Gebiet der reinen und angewandten Mathematik durchzuführen;

(MO4) besitzen Kompetenz in der Vermittlung mathematischer Inhalte und deren Verknüpfung zu praktischen Fragestellungen.